



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09283607 A**(43) Date of publication of application: **31 . 10 . 97**

(51) Int. Cl.

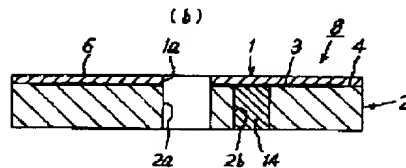
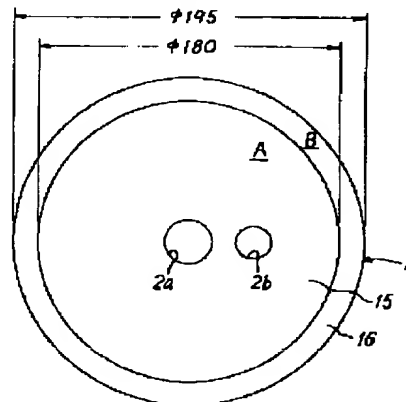
**H01L 21/68
B23Q 3/15**(21) Application number: **08085281**(22) Date of filing: **08 . 04 . 96**(71) Applicant: **SUMITOMO OSAKA CEMENT CO LTD**(72) Inventor: **KOSAKAI MAMORU
ISHIZUKA MASAYUKI
ITO HIROYUKI
INAZUMACHI HIROSHI**(54) **ELECTROSTATIC CHUCK**

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the excessive lowering of the resistance value of an insulating part even when the temperature rise of an electrostatic chuck, to improve the corrosion resisting property of the electrostatic chuck against the plasma of halogen gas, and to improve the mechanical strength and the thermal shock resistance of the electrostatic chuck.

SOLUTION: This electrostatic chuck 8 is provided with an electrode 3 and insulating parts 1 and 2 which are formed on both sides of the electrode 3. At least the insulating part 1 on the side of an attracting surface 6 consists of a composite sintered body. This composite sintered body contains aluminum oxide and silicon carbide, silicon carbide grains are brought into contact with each other through mullite material, and the cubical intrinsic resistance value in room temperature of the composite sintered body is between 1×10^8 and $1 \times 10^{15} \Omega/\text{cm}$. The desirable content of the silicon carbide in the composite sintered body is between 5 and 30wt.%, the mullite material in the composite sintered body is present as oxide of $0.1 \mu\text{m}$ or smaller in thickness on the surface of the silicon carbide grains.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-283607

(43) 公開日 平成9年(1997)10月31日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 L 21/68

B 2 3 Q 3/15

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 1 L 21/68

B 2 3 Q 3/15

技術表示箇所

R

D

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-85281

(22) 出願日 平成8年(1996)4月8日

(71) 出願人 000183266

住友大阪セメント株式会社

東京都千代田区神田美土代町1番地

(72) 発明者 小坂井 守

千葉県船橋市豊富町585 住友大阪セメント株式会社新材料研究部内

(72) 発明者 石塚 雅之

千葉県船橋市豊富町585 住友大阪セメント株式会社新材料事業部内

(72) 発明者 伊藤 浩之

千葉県船橋市豊富町585 住友大阪セメント株式会社新材料研究部内

(74) 代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外7名)

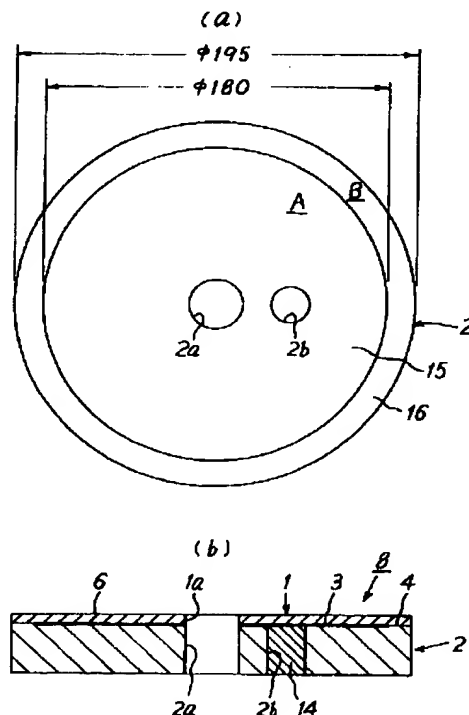
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 静電チャック

(57) 【要約】

【課題】 静電チャックの温度上昇時にも、絶縁部の抵抗値が過度に低下することを防止し、ハロゲン系ガスのプラズマに対する静電チャックの耐蝕性を向上させ、かつその強度および耐熱衝撃性をも向上させること。

【解決手段】 静電チャック8は、電極3と、電極3の両側にそれぞれ設けられている絶縁部1、2とを備えている。少なくとも吸着面6側の絶縁部1が複合焼結体からなる。この複合焼結体が、酸化アルミニウムおよび炭化珪素粒子を含有しており、炭化珪素粒子同士がムライト質物質を介して接触しており、複合焼結体の室温における体積固有抵抗値が $1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上、 $1 \times 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下である。好ましくは、複合焼結体中の炭素珪素の含有量が5重量%以上、30重量%以下であり、複合焼結体中のムライト質物質が、炭化珪素粒子の表面に厚さ0.1 μm 以下の酸化物として存在している。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電極と、この電極の両側にそれぞれ設けられている絶縁部とを備えている静電チャックであつて、

少なくとも吸着面側の前記絶縁部が複合焼結体によって形成されており、この複合焼結体が酸化アルミニウムおよび炭化珪素粒子を含有しており、前記炭化珪素粒子同士がムライト質物質を介して接触しており、この複合焼結体の室温における体積固有抵抗値が $1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上、 $1 \times 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であることを特徴とする、静電チャック。

【請求項2】 前記複合焼結体中の炭素珪素の含有量が5重量%以上、30重量%以下であることを特徴とする、請求項1記載の静電チャック。

【請求項3】 前記複合焼結体中のムライト質物質が、前記炭化珪素粒子の表面に厚さ $0.1 \mu\text{m}$ 以下の酸化物として存在していることを特徴とする、請求項1または2記載の静電チャック。

【請求項4】 前記複合焼結体が、平均粒子径が $0.5 \mu\text{m}$ 以下であり、表層に厚さ $0.05 \mu\text{m}$ 以下の酸化膜を有する炭化珪素粉末と、酸化アルミニウム粉末との混合粉末の非酸化性雰囲気下における焼結体からなることを特徴とする、請求項1～3のいずれか一つの請求項に記載の静電チャック。

【請求項5】 前記複合焼結体中の前記炭化珪素粒子の平均粒子径が $1 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする、請求項1～4のいずれか一つの請求項に記載の静電チャック。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体ウエハー、金属ウエハー、ガラス板等を静電気力によって吸着し、保持するための、静電チャックに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 例えば、半導体や液晶等の製造時には、半導体ウエハーやガラス板の固定方法として、真空チャックもしくはクランプによる固定方法が採用されている。しかし、真空チャックによる固定方法は、真空条件下では、圧力差がないため採用できない。また、クランプによる機械的固定方法では、半導体ウエハーやガラス板のうち固定部分がデバイスとして使用することができず、また半導体ウエハーやガラス板に部分的な歪みを生じる他、クランプの昇降によるパーティクル発生の問題を有している。

【0003】 こうした従来の技術が有する問題点を解決するものとして、静電気力を利用したセラミックス静電チャックが注目され始めている。セラミックス静電チャックの材質としては、酸化チタンをアルミナに含有させた複合焼結体（特開昭62-94953号公報、特開平3-204924号公報）、窒化チタンをアルミナ等の

セラミックスに含有させた複合焼結体（特開平6-8089号公報）が提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、酸化チタンをアルミナに含有させてなる絶縁部を備えた静電チャックにあつては、この複合焼結体の抵抗値の温度依存性が大きいと、プラズマ等により静電チャックの温度が上昇した場合、絶縁部の抵抗値が低下し、ウエハーに過度の電流が流れ、ウエハーの回路が破壊されるという問題点を有している。

【0005】 また、酸化チタンは、 CF_4 、 BCl_3 等のハロゲン系ガスのプラズマに対する耐蝕性が乏しく、これらのハロゲン系ガスをエッチングもしくはクリーニングガスとして使用するプラズマエッチング装置、CVD装置等への使用には、制約がある。更に、酸化チタンを含有するアルミナは、酸化チタンを含有しないアルミナと比較して、強度が低い。また、熱膨張係数が大きいことから、耐熱衝撃性が乏しく、高温下の使用時に、熱応力による破損の危険性が高い。

【0006】 一方、窒化チタンをアルミナ等のセラミックスに含有させてなる絶縁部を備えた静電チャックにあつては、酸素を含むエッチングガス雰囲気下では、窒化チタンの酸化に起因する表面劣化が著しい。また、酸化チタンを含有させたアルミナと同様に、 CF_4 、 BCl_3 等のハロゲン系ガスのプラズマに対する耐蝕性が乏しく、これらのガスをエッチングもしくはクリーニングガスとして使用するプラズマエッチング装置、CVD装置等への使用には、制約がある。

【0007】 本発明は、静電チャックの温度が上昇した場合に、絶縁部の抵抗値が過度に低下することを防止し、静電チャックのハロゲン系ガスのプラズマに対する耐蝕性を向上させ、かつその強度および耐熱衝撃性をも向上させることである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明は、電極と、この電極の両側にそれぞれ設けられている絶縁部とを備えている静電チャックであつて、少なくとも吸着面側の絶縁部が複合焼結体によって形成されており、この複合焼結体が酸化アルミニウムおよび炭化珪素粒子を含有しており、前記炭化珪素粒子同士がムライト質物質を介して接触しており、この複合焼結体の室温における体積固有抵抗値が $1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上、 $1 \times 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であることを特徴とする、静電チャックに係るものである。

【0009】 本発明の好適な態様においては、複合焼結体中の炭素珪素の含有量が5重量%以上、30重量%以下である。また、他の好適な態様においては、複合焼結体中のムライト質物質が、炭化珪素粒子の表面に厚さ $0.1 \mu\text{m}$ 以下の酸化物として存在している。

【0010】 更に他の好適な態様においては、複合焼結

10

20

30

40

50

体が、平均粒子径が $0.5\mu\text{m}$ 以下であり、表層に厚さ $0.05\mu\text{m}$ 以下の酸化膜を有する炭化珪素粉末と、酸化アルミニウム粉末との混合粉末の非酸化性雰囲気下における焼結体からなる。更に他の好適な態様においては、複合焼結体中の炭化珪素粒子の平均粒子径が $1\mu\text{m}$ 以下である。

【0011】本発明者は、電気伝導度の温度依存性が少なく、ハロゲンガスに対する耐蝕性に優れ、硬度および強度が大きく、かつ耐熱性に富む静電チャックを開発すべく、種々検討した結果、静電チャックの材質として、酸化アルミニウムと炭化珪素を含むと共に、炭化珪素粒子同士がムライト質物質を介して相互に接触している複合焼結体が適することを見出した。

【0012】即ち、静電チャックの絶縁部の少なくとも吸着面側を、酸化アルミニウムと炭化珪素を含むと共に、炭化珪素粒子同士がムライト質物質を介して接触し、かつ室温における体積固有抵抗値が $1\times 10^8\Omega\cdot\text{cm}$ 以上、 $1\times 10^{15}\Omega\cdot\text{cm}$ 以下である複合焼結体により形成することにした。ここに「ムライト質物質」とは、酸化アルミニウムとムライトとの固溶体またはガラス、または酸化珪素とムライトとの固溶体またはガラスを、総称するものである。

【0013】即ち、この複合焼結体により形成された静電チャックは、ハロゲンガスのプラズマによる腐食が少なく、かつアルミナと比較して強度、硬度ともに優れているので、パーティクルの発生も少なく、かつ耐熱性に富み、高温下の使用において熱応力による破損の危険性がない。そして、複合焼結体の粒子径、炭化珪素量、ムライト質物質の存在量を制御することにより、体積固有抵抗値を、 $1\times 10^8\Omega\cdot\text{cm}$ 以上、 $1\times 10^{15}\Omega\cdot\text{cm}$ 以下としたものである。

【0014】また、複合焼結体中の炭化珪素の含有量を、5重量%以上、30重量%以下とするのが好ましい。即ち、焼結体の粒子径等にも依存するが、炭化珪素の含有量を5重量%以上とすることによって、炭化珪素の添加による複合焼結体の硬度、強度の増加の効果が顕著となり、また体積固有抵抗値が $1\times 10^{15}\Omega\cdot\text{cm}$ 以下となるので、ウエハー等の吸脱着の応答性が向上する。一方、炭化珪素の含有量を30重量%以下とすることによって、体積固有抵抗率が $1\times 10^8\Omega\cdot\text{cm}$ 以上となるので、静電チャックからウエハーへのリーク電流を抑制でき、デバイスを破壊する危険性が少なくなる。

【0015】更に、複合焼結体中のムライト質は、炭化珪素の粒子表面に、 $0.1\mu\text{m}$ 以下の厚みを有する酸化物として存在することが好ましい。即ち、複合焼結体の電気伝導は、主として炭化珪素による。そのため、複合焼結体中の炭化珪素粒子同士が直接接触して、導電パスを生成する組成領域においては、電気抵抗が急激に低下し、抵抗値の制御を行なうことが困難となる。そこで、ムライト質物質が炭化珪素粒子表面に適量存在すると、

複合焼結体中の炭化珪素粒子同士がムライト質物質を介して相互に接触するため、急激な電気抵抗の低下がなく、抵抗値の制御を良好に行うことができる。

【0016】ここで、炭化珪素粒子表面に存在するムライト質酸化物の厚さが $0.1\mu\text{m}$ を越えると、複合焼結体中の炭化珪素間の抵抗が増大し、室温での体積固有抵抗率が $1\times 10^{15}\Omega\cdot\text{cm}$ を超え、ウエハー等の吸脱着の応答性が低下し、更にハロゲン系ガスのプラズマに対する耐食性が劣化するおそれがある。従って、ムライト質酸化物の厚さを $0.1\mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。

【0017】なお、前記複合焼結体においては、少量の不純物は許容される。しかし、半導体の製造工程における、ライフタイムおよびゲイト電圧の低下は、遷移金属元素やアルカリ金属に起因する。更に、アルミニウム、珪素以外の金属不純物が0.1重量%を越えると、半導体ウエハーを汚染する可能性が高くなるのと同時に、静電チャックの電気抵抗の温度依存性が大きくなるので、好ましくない。従って、前記絶縁部を構成する複合焼結体中のアルミニウムおよび珪素以外の金属不純物含有量は、0.1重量%以下とすることが好ましい。

【0018】更に、前記複合焼結体は、平均粒子径が $0.5\mu\text{m}$ 以下、かつ表層に厚み $0.05\mu\text{m}$ 以下の酸化膜を有する炭化珪素粉末と、酸化アルミニウム粉末からなる混合粉末を、非酸化性雰囲気下で焼結することにより、作製できる。

【0019】即ち、平均粒子径が $0.5\mu\text{m}$ を超える炭化珪素粉末を使用してなる複合焼結体では、焼結体中の炭化珪素の平均粒子径が $1\mu\text{m}$ を超え、複合焼結体の強度増加の効果が少なく、プラズマに曝されたときに電場が炭化珪素部分に集中して大きな損傷を受けるので、好ましくない。また、炭化珪素粒子の表面に厚さ $0.05\mu\text{m}$ 以下の酸化膜を有する炭化珪素粉末を用いることによって、炭化珪素粒子表面の酸化珪素と酸化アルミニウムとを反応させて、ムライト質酸化物の絶縁膜を炭化珪素粒子表面に生成させることができ、これによって抵抗値の急激な低下を抑制することができる。

【0020】なお、使用する炭化珪素原料粉末としては、プラズマCVD法によって得た粉末が好ましい。特に、非酸化性雰囲気中のプラズマ中にシラン化合物またはハロゲン化珪素と、炭化水素との原料ガスを導入し、反応系の圧力を1気圧未満から 0.1Torr の範囲で制御しつつ気相反応させて得られた、平均粒子径 $0.1\mu\text{m}$ 以下の超微粉末が、焼結性に優れており、高純度であり、粒子形状が球状であるために成形時の分散性が良好である。

【0021】一方、酸化アルミニウム原料粉末は、特段限定されず、高純度のものであればよい。また、焼結時の雰囲気を非酸化性雰囲気とすることによって、焼結時における炭化珪素の過度の酸化を抑制し得る。なお、前

記複合焼結体の作製時における成形法、焼結法に関しては、公知の手段を採用することができる。

【0022】更に、複合焼結体中の炭化珪素粒子の平均粒子径を $1\mu\text{m}$ 以下とすることによって、炭化珪素の添加による強度向上の効果が著しく、プラズマに曝されたときに電場が炭化珪素部分に集中して大きな損傷を受けるおそれがないので、好ましい。

【0023】本発明の静電チャックの具体的形態および製造方法は、特に限定されない。好適な静電チャックの形態および製造方法について、図1および図2を参照し

つつ、説明する。図1(a)は、吸着面側の円盤状絶縁部1を示す平面図であり、図1(b)は、静電チャックの基体側の円盤状絶縁部2を示す平面図である。図1(a)の円盤状絶縁部1を製造するためには、まず円盤状焼結体を製造し、この円盤状焼結体に機械加工によ

って貫通孔1aを形成する。図1(b)の円盤状絶縁部2を製造するためには、まず円盤状焼結体を製造し、この円盤状焼結体に機械加工によって貫通孔2aおよび電極挿入孔2bを形成する。少なくとも絶縁部1を本発明の複合焼結体によって形成する。

【0024】そして、図2(a)に示すように、円盤状絶縁部2の中心から半径90mmの円内の領域Aには、導電性材料を塗布して塗布層15を形成し、この円形の領域Aの外側の外周縁領域Bには、絶縁性材料を塗布して塗布層16を形成する。こうした導電性材料としては、炭化タンタル、窒化チタン等の導電性セラミックス粉末と、酸化アルミニウム-二酸化ケイ素系ガラス粉末との混合粉末等を例示できる。こうした絶縁性材料としては、酸化アルミニウム-二酸化ケイ素系ガラス等の各種ガラス粉末を例示できる。この状態で、円盤状絶縁部1と2とを重ね合わせ、熱処理することにより、両者を接合し、図2(b)に示すような静電チャック8を得る。

【0025】図2(b)においては、導電性材料が円形の電極3を形成しており、電極3から見て吸着面6側には絶縁部1が設けられている。円盤状絶縁部2の電極挿入孔2b中に、炭化タンタル、窒化チタン等の導電性セラミックス等からなる取り出し電極14を挿入し、活性金属、銀ろう等のろう材によって取り出し電極14を電極3に対して接合する。

【0026】

【実施例】

(実施例1)

〔静電チャックの作製〕平均粒子径 $0.05\mu\text{m}$ の β 型炭化珪素超微粉末を、プラズマCVD法により気相合成した。この粉末を、大気中、 350°C で50時間熱処理することにより、表面に厚み $0.002\mu\text{m}$ の二酸化珪素の酸化膜を有する炭化珪素超微粉末を得た。なお、この酸化膜の厚みは、炭化珪素超微粉末の酸素量、比表面積の測定結果より算出した。

【0027】この炭化珪素超微粉末8重量%と、平均粒子径 $0.5\mu\text{m}$ の酸化アルミニウム粉末92重量%とを、超音波分散機を用いて5時間混合して混合粉末を得た。この混合粉末を、乾燥し、成形した後、アルゴン雰囲気、温度 1700°C の条件下で2時間焼結することにより、直径195mm、厚み4mmの円盤状の複合焼結体を2枚得た。

【0028】そして、この複合焼結体中の炭化珪素粒子の平均粒子径、体積固有抵抗値をそれぞれ測定し、その結果を表1に示した。なお、炭化珪素粒子の平均粒子径は、SEM観察法によって測定し、体積固有抵抗値は、「JIS C2141」に規定された方法に準じて測定した。

【0029】また、複合焼結体中で、隣接する炭化珪素粒子同士が、厚み $0.005\mu\text{m}$ のムライト質酸化物を介して接触していることを、TEM観察により確認した。

【0030】更に、別途作製した上記複合焼結体のビッカース硬さ、室温4点曲げ強度を、「JIS R1601」に規定された方法に準じて測定した。その結果を表1に示す。

【0031】次いで、上記円盤状焼結体を機械加工し、図1(a)および(b)に示す各円盤状絶縁部を製造した。ただし、図1(a)においては、絶縁部1の中心部に直径15mmの貫通孔1aを形成した。図1(b)においては、絶縁部2の中心部に直径15mmの貫通孔2aを形成し、中心部より25mm離れた場所に、直径10mmの電極挿入孔2bを形成した。

【0032】そして、円盤状絶縁部2の中心から半径90mm内の円状領域Aには、炭化タンタル(30vol%)と酸化アルミニウム-二酸化珪素系ガラス粉末(70vol%)との混合粉末を、スクリーン印刷によって、塗布した。外周縁領域B(半径90~半径97.5mmの領域)には、酸化アルミニウム-二酸化珪素系ガラス粉末をスクリーン印刷によって塗布した。絶縁部1と2とを重ね合わせた後、熱処理することにより、両者を接合した。

【0033】次いで、円盤状絶縁部1を1.3mm研削した後、絶縁部2の電極挿入孔2bに、炭化タンタル製の取り出し電極14を挿入し、銀ろう剤を用いて接合することにより、図2(b)に示す静電チャック8を作製した。

【0034】〔静電特性の測定〕このようにして作製された静電チャックの静電吸着力、吸着時間、脱離時間を、室温および 400°C の各温度下で、図3に示す測定装置を用いて測定した。

【0035】即ち、台10の上にヒーター9を設置し、ヒーター9上に静電チャック8を設置した。台10の貫通孔10a、ヒーター9の貫通孔9aおよび静電チャック8の貫通孔に、押圧部材11を挿通させた。静電チャ

ック8の吸着面6に8インチのシリコンウエハー18を載置した。シリコンウエハー18に対して押圧部材11の上端部を接触させた。シリコンウエハー18と取り出し電極14との間に、直流300Vの電圧を印加し、シリコンウエハー18を静電吸着させて5分経過した後、リフター12により、静電吸着されたシリコンウエハー18を持ち上げることで脱着させた。この際に要する脱着力を、ロードセルにより測定し、静電吸着力とした。

【0036】また、吸着時間とは、直流300Vの電圧を印加したときに、静電吸着力が10kgf/cm²になるまでの時間であり、脱離時間とは、直流300Vの電圧を5分間印加した後に印加を中止し、その時から静電吸着力が50gf/cm²となるまでの時間である。この測定結果を表2に示す。

【0037】次いで、静電チャックをプラズマCVD装置内に装着し、1.0Torrの、CF₄20vol%、O₂80vol%からなる混合ガス雰囲気下でのプラズマに20時間曝した後、上記と同様の静電吸着特性試験を実施した。この結果を表3に示す。

【0038】また、静電チャックをプラズマに暴露する前後の各静電吸着特性試験において、400℃まで80℃/分の昇温速度で昇温した。この結果、静電チャックには、熱応力による破損、損傷は生じなかったため、表2、3の熱応力耐性の項目に「良好」と記載した。

【0039】（実施例2）複合焼結体の組成を、炭化珪素25重量%、アルミナ75重量%としたこと以外は、実施例1に準じて複合焼結体を得た。この複合焼結体中の炭化珪素粒子同士は、厚み0.005μmのムライト質酸化物を介して接触していることを、TEM観察により確認した。

【0040】この複合焼結体中の炭化珪素粒子の平均粒子径、体積固有抵抗値を、実施例1に準じて測定した。その結果を表1に示す。また、別途作成した上記複合焼結体のビッカース硬さ、室温4点曲げ強度を、実施例1に準じて測定した。その結果を表1に示す。そして、この複合焼結体を用い、実施例1に準じて静電チャックを作製し、ハロゲンガスのプラズマ暴露前、暴露後にそれぞれ静電吸着特性を測定した。その結果を表2、表3に示す。

【0041】なお、静電チャックをプラズマに暴露する前後の各静電吸着特性試験において、いずれも400℃まで80℃/分の昇温速度で昇温したが、静電チャックには熱応力による破損、損傷は生じなかった。

【0042】（実施例3）平均粒子径0.05μmのβ型炭化珪素超微粉末を、プラズマCVD法により気相合成した。この粉末を、大気中、400℃で5時間熱処理することにより、表面に厚み0.003μmの二酸化珪素の酸化膜を有する炭化珪素超微粉末を得た。この炭化珪素超微粉末を使用した以外は、実施例1に準じて、直

径195mm、厚み4mmの円板状の複合焼結体を2枚得た。

【0043】この複合焼結体中の炭化珪素粒子同士は、厚み0.004μmのムライト酸化物を介して接触していることを、TEM観察により確認した。

【0044】この複合焼結体中の炭化珪素粒子の平均粒子径、体積固有抵抗値を、実施例1に準じて測定した。その結果を表1に示す。また、別途作成した上記複合焼結体のビッカース硬さ、室温4点曲げ強度を、実施例1に準じて測定した。その結果を表1に示す。そして、この複合焼結体を用い、実施例1に準じて静電チャックを作製し、ハロゲンガスのプラズマ暴露前、暴露後にそれぞれ静電吸着特性を測定した。その結果を表2、表3に示す。

【0045】なお、静電チャックをプラズマに暴露する前後の各静電吸着特性試験において、いずれも400℃まで80℃/分の昇温速度で昇温したが、静電チャックには熱応力による破損、損傷は生じなかった。

【0046】（実施例4）焼結時間を20時間とした以外は、実施例1に準じて複合焼結体を得た。この複合焼結体中の炭化珪素粒子同士は、厚み0.009μmのムライト質酸化物を介して接触していることを、TEM観察により確認した。

【0047】この複合焼結体中の炭化珪素粒子の平均粒子径、体積固有抵抗値を、実施例1に準じて測定した。その結果を表1に示す。また、別途作成した上記複合焼結体のビッカース硬さ、室温4点曲げ強度を実施例1に準じて測定した。その結果を表1に示す。そして、この複合焼結体を用い、実施例1に準じて静電チャックを作製し、ハロゲンガスのプラズマ暴露前、暴露後にそれぞれ静電吸着特性を測定した。その結果を表2、表3に示す。

【0048】なお、静電チャックをプラズマに暴露する前後の各静電吸着特性試験において、いずれも400℃まで80℃/分の昇温速度で昇温したが、静電チャックには熱応力による破損、損傷は生じなかった。

【0049】（比較例1）複合焼結体の組成を、酸化アルミニウム100重量%としたこと以外は、実施例1に準じて複合焼結体を得た。

【0050】この複合焼結体中の炭化珪素粒子の平均粒子径、体積固有抵抗値を、実施例1に準じて測定した。その結果を表1に示す。また、別途作成した上記複合焼結体のビッカース硬さ、室温4点曲げ強度を、実施例1に準じて測定した。その結果を表1に示す。そして、この複合焼結体を用い、実施例1に準じて静電チャックを作製し、ハロゲンガスのプラズマ暴露前、暴露後にそれぞれ静電吸着特性を測定した。その結果を表2、表3に示す。

【0051】なお、静電チャックをプラズマに暴露する前後の各静電吸着特性試験において、いずれも400℃

まで80℃/分の昇温速度で昇温した。この結果、ハロゲンガスのプラズマ暴露前においても、暴露後においても、静電吸着特性試験の際に、静電チャックの周縁部が一部欠損した。

【0052】(比較例2)プラズマCVD法により気相合成された平均粒子径0.05μmのβ型炭化珪素超微粉末を、熱処理することなく使用したこと以外は、実施例1に準じて複合焼結体を得た。また、前記複合焼結体中の炭化珪素粒子同士が相互に接触していることを、TEM観察により確認した。

【0053】この複合焼結体中の炭化珪素粒子の平均粒*

| | 炭化珪素粒子の平均粒子径(μm) | 体積固有抵抗値(Ω・cm) | | ビッカース硬さ | 4点曲げ強度(MPa) |
|------|------------------|----------------------|----------------------|---------|-------------|
| | | 室温 | 400℃ | | |
| 実施例1 | 0.2 | 1.2×10^{12} | 4.3×10^{11} | 1830 | 720 |
| 実施例2 | 0.3 | 4.2×10^{11} | 3.0×10^{10} | 1780 | 630 |
| 実施例3 | 0.3 | 4.2×10^{12} | 3.0×10^{12} | 1750 | 600 |
| 実施例4 | 0.8 | 8.2×10^{12} | 7.2×10^{12} | 1750 | 600 |
| 比較例1 | — | 1.2×10^{15} | 4.3×10^{14} | 1470 | 430 |
| 比較例2 | 0.2 | 5.7×10^6 | 4.3×10^6 | 1820 | 710 |

【0055】

【表2】

| | プラズマ暴露前の静電吸着特性 | | | | | | |
|------|----------------|---------|---------|------------|---------|---------|-------|
| | 室温 | | | 400℃ | | | |
| | 静電吸着力(kgf) | 吸着時間(秒) | 脱離時間(秒) | 静電吸着力(kgf) | 吸着時間(秒) | 脱離時間(秒) | 熱応力耐性 |
| 実施例1 | 78 | <2 | <2 | 82 | <2 | <2 | 良好 |
| 実施例2 | 90 | <2 | <2 | 100 | <2 | <2 | 良好 |
| 実施例3 | 78 | 3 | 5 | 80 | <2 | <2 | 良好 |
| 実施例4 | 65 | 3 | 3 | 73 | <2 | <2 | 良好 |
| 比較例1 | 15 | 90 | 300 | 32 | 25 | 80 | 一部破損 |
| 比較例2 | 110 | <2 | <2 | 98 | <2 | <2 | 良好 |

【0056】

【表3】

| | プラズマ暴露後の静電吸着特性 | | | | | | |
|------|----------------|---------|---------|------------|---------|---------|-------|
| | 室温 | | | 400℃ | | | |
| | 静電吸着力(kgf) | 吸着時間(秒) | 脱離時間(秒) | 静電吸着力(kgf) | 吸着時間(秒) | 脱離時間(秒) | 熱応力耐性 |
| 実施例1 | 73 | <2 | <2 | 82 | <2 | <2 | 良好 |
| 実施例2 | 88 | <2 | <2 | 95 | <2 | <2 | 良好 |
| 実施例3 | 73 | 3 | 5 | 80 | <2 | <2 | 良好 |
| 実施例4 | 65 | 3 | 3 | 73 | <2 | <2 | 良好 |
| 比較例1 | 15 | 90 | 300 | 32 | 25 | 80 | 一部破損 |
| 比較例2 | 110 | 10 | <2 | 30 | <2 | <2 | 良好 |

【0057】本発明の実施例1、2、3、4において

は、プラズマへの暴露の後においても、高い静電吸着力

* 子径、体積固有抵抗値を、実施例1に準じて測定した。その結果を表1に示す。また、別途作成した上記複合焼結体のビッカース硬さ、室温4点曲げ強度を実施例1に準じて測定した。その結果を表1に示す。そして、この複合焼結体を用い、実施例1に準じて静電チャックを作製し、ハロゲンガスのプラズマ暴露前、暴露後にそれぞれ静電吸着特性を測定した。その結果を表2、表3に示す。

【0054】

10 【表1】

が得られ、吸着時間、脱離時間も応答性が良好であり、熱応力耐性も高い。この中でも、実施例 1、2、3 においては、複合焼結体中の炭化珪素の含有量が 5 重量%以上、30 重量%以下であり、ムライト質物質の厚さが $0.1\mu\text{m}$ 以下であり、炭化珪素粒子の平均粒子径が $0.2\mu\text{m}$ または $0.3\mu\text{m}$ であるが、いずれも室温および 400°C における静電吸着力が高く、プラズマへの暴露後の静電吸着特性も特に高かった。

【0058】これに対して、比較例 1 においては、プラズマ暴露前においても、静電吸着力が低く、吸着時間、脱離時間が長い。比較例 2 においては、プラズマ暴露前の静電吸着特性は良好であるが、プラズマ暴露後の 400°C における静電吸着力が特に低くなり、かつシリコンウエハーと静電チャックとの間で放電が見られた。

【0059】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の静電チャックによれば、絶縁部の少なくとも吸着面側を、酸化アルミニウムと炭化珪素を含むと共に、炭化珪素粒子同士はムライト質物質を介して接触し、かつ室温における体積固有抵抗値が $1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上、 $1 \times 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下である複合焼結体により形成することによって、ハロゲンガスによる腐食が少なく、かつアルミナと比較して強度、硬度ともに優れており、パーティクルの発生も少なく、かつ耐熱性に富み、高温下の使用において熱応力による破損の危険性がなく、更に、良好な静電吸着特性を有するものとなる。

【0060】更に、複合焼結体中の前記炭化珪素の含有量を 5 重量%以上、30 重量%以下とすることによって、炭化珪素の添加による複合焼結体の硬度、強度の向上が特に顕著となり、ウエハー等の吸着、脱着の応答性が良好であり、静電チャックからウエハーへのリーク電流によるデバイス破壊の危険性を有効に除去することができる。

【0061】更に、複合焼結体中のムライト質物質を、炭化珪素の粒子表面に $0.1\mu\text{m}$ 以下の厚みを有する酸*

* 化物として存在させることによって、複合焼結体の体積固有抵抗値の制御を行なうことが容易となり、ウエハー等の吸脱着の応答性、ハロゲン系ガスのプラズマに対する耐食性が向上する。

【0062】更に、複合焼結体を、平均粒子径が $0.5\mu\text{m}$ 以下であり、表層に厚さ $0.05\mu\text{m}$ 以下の酸化膜を有する炭化珪素粉末と、酸化アルミニウム粉末との混合粉末の非酸化性雰囲気下における焼結体としたことによって、強度増加の効果が著しく、耐プラズマ性が向上し、所定の体積固有抵抗値を有するものとなる。

【0063】更に、複合焼結体中の炭化珪素粒子の平均粒子径を $1\mu\text{m}$ 以下とすることによって、強度増加の効果が著しく、プラズマに曝されたときに電場が炭化珪素部分に集中して損傷を受けることはない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】(a) は、吸着面側の円盤状絶縁部を示す平面図であり、(b) は、基体側の円盤状絶縁部を示す平面図である。

【図 2】(a) は、円盤状絶縁部 2 の上に導電性材料および絶縁性材料を塗布した状態を示す平面図であり、(b) は、静電チャックの断面図である。

【図 3】静電チャックの吸着力の測定装置を示す概略図である。

【符合の説明】

1 吸着面側の円盤状絶縁部

1 a 貫通孔

2 基体側の円盤状絶縁部

2 b 電極挿入孔

3 円形の電極

4 絶縁性の接合層

6 吸着面

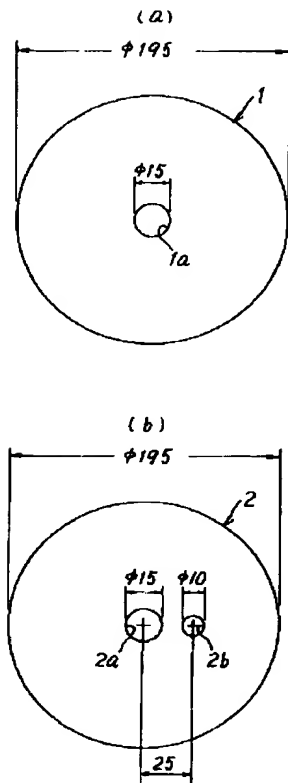
8 静電チャック

15 導電性材料の塗布層

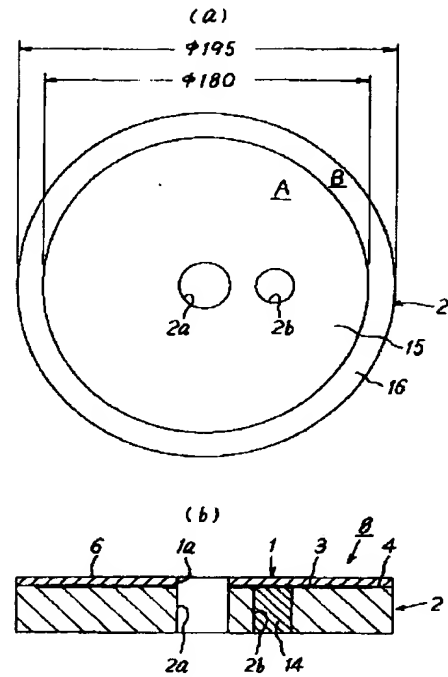
16 絶縁性材料の塗布層

18 半導体ウエハー

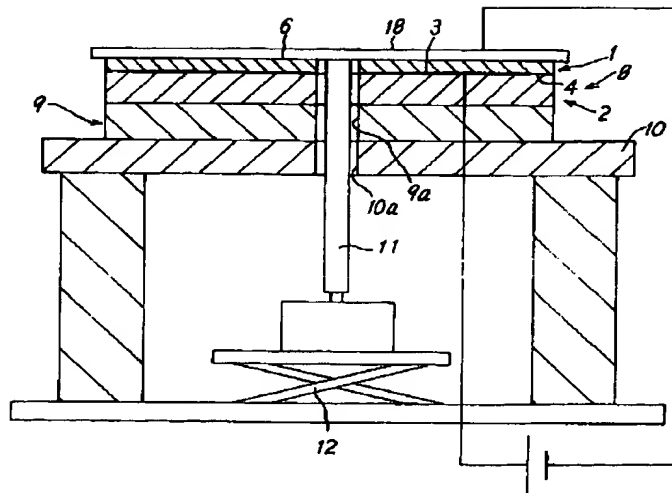
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 稲妻地 浩
千葉県船橋市豊富町585 住友大阪セメン
ト株式会社新材料研究部内